

Kvistningsundersökningar

Pruning investigations

I. Grönkvistning av ek

I. Green pruning in oak

av

PER NYLINDER

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 45 • NR 12

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	3
Kap. I. Materialets insamling och primärbearbetning.....	4
Kap. II. Materialets fortsatta bearbetning.....	8
Kap. III. Några resultat av bearbetningen.....	9
Övervallningstid.....	9
Stumpinvallning	14
Stumplängd.....	15
Tapplängd.....	16
Felfritt virke.....	17
Röta och missfärgning.....	19
Kvistningsårstid.....	21
Förändringar i tillväxten genom grönkvistning.....	22
Kap. IV. Sammanfattning.....	22
Anförd litteratur.....	24
Summary.....	24

Inledning

En följd av den moderna skogsvården med dess ofta mycket tidigt insatta röjningar och gallringar har blivit, att virkets kvalitet försämrats i jämförelse med kvaliteten hos det virke, som den ofta starkt slutna naturskogen producerade. Genom en rätt utförd kvistning kan emellertid virkets kvalitet väsentligt förbättras. Detta gäller då i första hand virke, som förädlas vid sågverk och plywoodfabriker.

Av denna anledning har kvistningsfrågan ånyo upptagits på skogsforskningsinstitutets arbetsprogram. Sedan ett antal år tillbaka har ett flertal i praktiken utförda kvistningar av olika trädslag blivit föremål för ingående undersökningar och institutet har även lagt upp ett antal kvistningsförsök.

Föreliggande uppsats är den första i en serie redogörelser för grönkvistningen av våra vanligaste skogsträd. En kort redogörelse av preliminär natur och som grundat sig på den erfarenhet, som bearbetningen av det omfångsrika materialet — ca 8 000 kvistprover från 12 trädslag — hittills givit, har publicerats i Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut, serien uppsatser nr 26, år 1952 (NYLINDER).

För givande diskussioner i samband med arbetets planläggning och genomförande framföres till professor MANFRED NÄSLUND ett varmt tack.

Ett tack riktas även till DOMÄNVERKET och då i första hand till den revirpersonal, som varit mig behjälplig vid materialinsamlingen genom att anvisa lämpliga bestånd m. m.

Materialinsamlingen har skett under ledning av skogsbiträdet HUGO JOHANSSON. Denne har också utfört det omfattande arbetet med frampreparering och registrering av kvistar m. m. Räknearbetet har utförts av räknekontor under ledning av fru RUTH ERIKSSON och fru IRMI BLOMBERG. Den del av bearbetningen, som skett med hjälp av hålkortsmaskiner, har letts av fröken INGRID ELWING. Diagrammen ha ritats av fru KERSTIN LINDAHL. Till samtliga dessa mina medarbetare riktas ett varmt tack.

Till fil. lic. BERTIL MATÉRN, med vilken jag haft förmånen få diskutera den matematiska bearbetningen, framföres likaledes ett varmt tack.

Kap. I. Materialets insamling och primärbearbetning

Materialet har insamlats i södra Sverige under somrarna 1947 och 1948. Kvistningarna i de ekbestånd, som varit föremål för undersökning, ha, utom i ett fall, varit utförda som beståndsvårdande åtgärder och de anses kunna utgöra ett representativt urval från i praktiskt skogsbruk gjorda kvistningar, såsom de för närvarande utföras.

För att erhålla material från en mindre väl utförd kvistning verkställdes en komplettering på kronoparken Edsmären i Västergötland. De träd, som här hade kvistats, växte utefter en väg, och kvistningen hade utförts enbart med tanke på att förbättra sikten för vägfärd. Kvistarna hade avhuggits utan större omsorg oftast ett par, tre centimeter från stammen.

Beskrivningen av växtplatsens läge och naturförhållanden har skett i enlighet med de normer, som användas vid skogsforskningsinstitutet, NÄSLUND, 1936.

En sammanställning av vissa av ståndorternas och beståndens egenskaper återfinnes i tab. 1, och av fig. 1 framgår beståndens ungefärliga belägenhet i södra Sverige.

Vissa av de observationer, som gjordes på varje träd, redovisas i tab. 2. På flertalet träd utfördes dessutom en sektionering av stammen för bestämning av trädets volym och formtal på och under bark samt togos borrhål vid brösthöjd och på 1 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 % och 90 % av trädhöjden. Om röta iaktogs i stubbskåret, antecknades dennas omfattning i tvärsnittet och utsträckning i stammens längdriktning.

Den kvistade delen av stammen uppsågades därpå i sektioner innehållande de kvistar, som skulle analyseras. Sektionerna voro 12—20 cm långa beroende på kvistens storlek, och från kviständytans övre och nedre del var avståndet till kapningsställena ca 5 cm.

Med hjälp av en huggkniv och träklubba klövös sektionerna radiärt så nära kvistens märg som möjligt. Ena delen av varje halverat kvistprov putsades med yxa och kniv intill ett plan genom kvistens märg och barktappens största längd, KOEHLER, 1936, ROMELL, 1938. På provet antecknades trädets och kvistens nummer samt höjden över mark. Som det var lättare att klyva

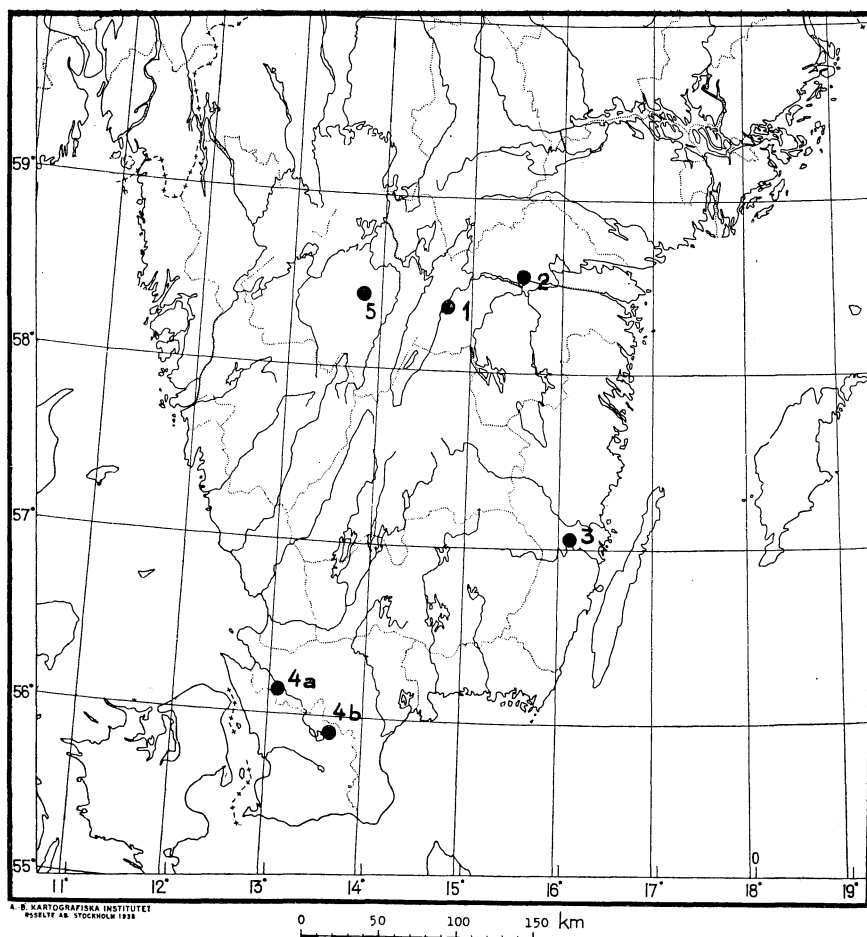


Fig. 1. Kvistningslokalernas belägenhet. Jfr tab. 1.
Situation of pruning sites.

och putsa provet i rått än i torrt tillstånd, utfördes dessa operationer omedelbart efter det trädet fällt.

Iaktogs röta eller missfärgning i anslutning till kvisten, och denna sträckte sig utanför kvistprovet, antecknades skadans storlek och utsträckning uppåt resp. nedåt i stammen från kvisten räknat.

Noggranna mätningar av kvistproverna utfördes på rummet och det för varje kvist upprättade protokollet framgår av fig. 2. En del av de begrepp, som härvid använts, torde kanske närmare behöva förklaras.

Den totala övervallningen har uppdelats på två moment, stumpinvallning och ändövervallning, ROMELL, 1938. Stumpinvallningen anses avslutad, då

Statens
Skogsforskningsinstitut

Kvistundersökning

N G T
Trädslag:

Ståndort: län, Bonitet:

Träd nr	Stammens radie u. b. och årsringar vid kvist					Kvist nr
Fällningstid / 19	under	år	cm	över	år	medeltal
Kvistningstid / 19	Stammens radietillväxt i mm vid kvist					Höjd över mark m
Tidskillnad (veget. per.)	Före kvistningen Efter	År	5	10		Kvistdiam: vinkelrätt mm
Ev. röta vid grad.		under				" i kapställe mm
stubbsskåret slut vid m.		över				" vid kvistdöd mm
Kvistningsredskap		medeltal				Kvistens längd cm
Barktojcklek vid kvist mm		under				Frisk cm torr cm
		över				(ljus) (mörk)
		medeltal				Kvistens ålder vid kvistdöd år
						Kvistvinkel °

Stamskada vid kvist: upp mm; ned mm s:a mm																	
Stumpinvallning					Ändövertvallning					Total övervallning							
antal	bredd	per	+ el. -	Stumplängd i mm			antal	bredd	per	antal	bredd	per	per	per	tapplängd	Sa	
år	under	år	över	mit för	under-	över-	år	under	år	år	under	år	år	år	> 1	< 1	mm
	kvist	mm	kvist: år	tapp	kant: 1	kant: 2		kvist	mm		kvist	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Radie och ålder		Vid kvistning	Vid stumpinv.	Vid total överv.	Vid utbuktning slut	Från kapställets underkant till utbuktningens slut											
under kvist		cm	år	cm	år	cm	år	cm	år	år mm per år							

SFI Bl. Sk. 330. 500. 1948

SMA 90048

Fig. 2. Blankett för primärbearbetningen. På blankettens baksida antecknas ev. röta och missfärgning m. m.

Form for primary treatment of material.

övervallningsveden kommit upp i nivå med kvistens ändyta och just skall börja växa in över kvisten. Efter stumpinvallningen vidtager ändövertvallningen, och denna är avslutad, när kvisten fullständigt har vallat över.

Det inträffar mer sällan, att momenten i övervallningsförloppet avslutas samtidigt med att årsringsbildningen för året upphör. Emellertid har vid denna undersökning gränsen för den årsring, under vilkens tillväxt ifrågasvarande övervallningsmoment avslutats, även ansetts som gräns för övervallningsmomentet.

För bestämning av linjära medelårsringsbredden under övervallningstiden mättes på en horisontellt orienterad radie ca 5 cm under kvistens nedre ändyta bredden av årsringarna från kvistningsåret till den tidpunkt, då övervallningsmomentet avslutats, fig. 3.

Som utbuktning har definierats den bula, som alltid uppstår i stammen utanför en nyligen övervallad kvist. Utbuktningen anses slut, när årsringarna förlöpa »rätlinjigt» utanför kvisten. Med »rätlinjigt» menas då, att årsringens avvikelse från stammens tänkta profillinje ifrågasvarande år ej får överstiga 1 mm.

Kvistvinkeln har angivits som vinkeln mellan stammens lodlinje, vilken oftast är liktydig med mårgen, och en linje mellan kvistens mårge vid kapstället och vid utgångspunkten från stammens mårge, fig. 3.

Rötans och missfärgningens utsträckning kring själva kvisten uppmättes. Till rötta ha hänförs sådana prov, där veden är tydligt destruerad eller där

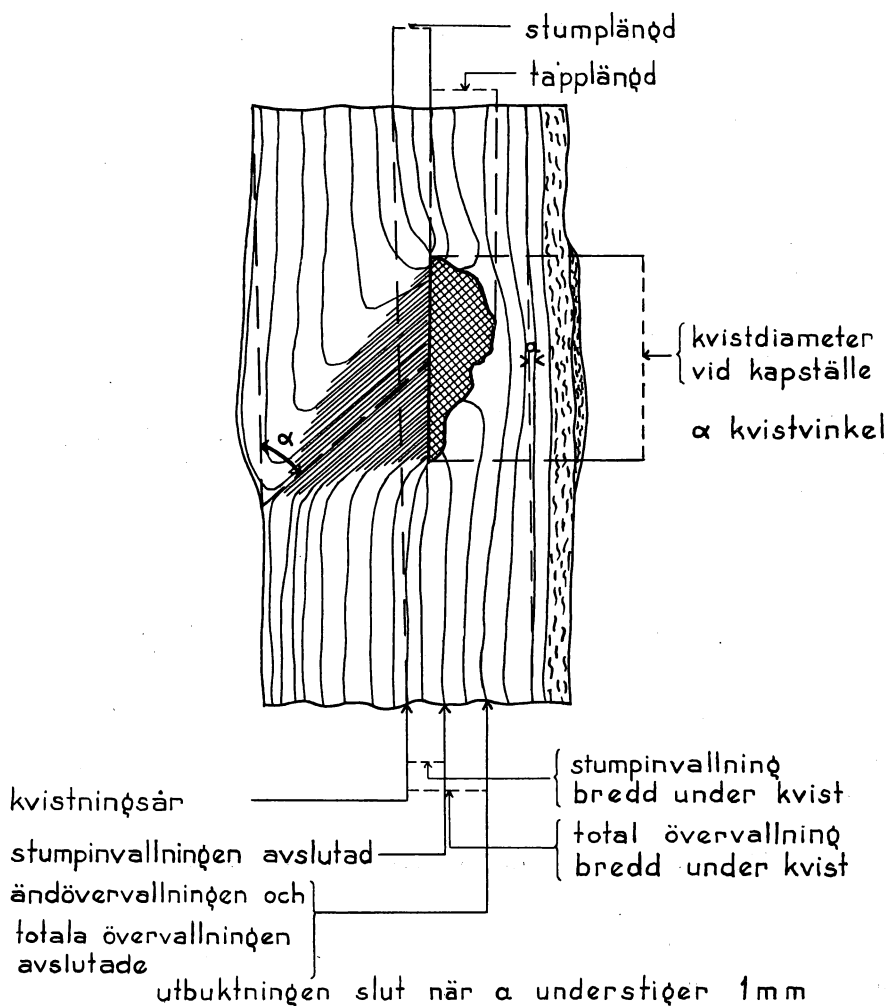


Fig. 3. Principskiss över kvistprov jämte förklaring till vissa vid undersökningen använda termer.

Schematic drawing showing a sample of knot and explaining certain terms used in the study. stumplängd = stub length; tapplängd = tap length; kvistdiameter vid kapställe = knot diameter at the point of amputation; kvistvinkel = angle of knot; kvistningsår = year of pruning; stumpinvallningen avslutad = stub healing finished; ändövervallningen och totala övervallningen avslutad = end healing and complete healing finished; stumpinvallning, bredd under kvist = stub healing, width under knot; total övervallning, bredd under kvist = complete healing, width under knot; utbuktningen slut när α understiger 1 mm = the knob is finished when α is less than 1 mm.

svamphyfer kan iakttagas under mikroskop, ROMELL, 1940. Som missfärgade ha klassats kvistprover med en svag färgning av veden kring kvisten och där svamphyfer icke kunnat iakttagas under mikroskop.

Skillnaden mellan röta och missfärgning torde således i många fall endast vara en gradskillnad, då det ej alltid är säkert, att hyfer kan iakttagas, även om veden är angripen av rötsvampar. En gradering av missfärgnings- och röt-skadorna utfördes även med hänsyn till skadans styrka enl. nedanstående skala

Grad:	Index:
Svag missfärgning.....	1
Stark »	2
Mycket stark missfärgning	3
Svag rötskada	4
Stark »	5
Mycket stark rötskada	6

Det insamlade materialet utgöres av 499 grönkvistade och 44 torrkvistade kvistar från inalles 64 träd. De torrkvistade kvistarna ha ej nu blivit föremål för undersökning utan komma de att bearbetas i samband med en planerad undersökning av torrkvistningen hos olika trädslag.

Till den i tab. 2 gjorda sammanställningen skall här lämnas en del förklaringar. Kol. 3—7 avser uppgifter gällande tillståndet vid trädens fällning. Kol. 15 avser de övervallade kvistarnas genomsnittliga övervallningstid och kol. 16 mediankvistens övervallningstid. Medelårsringsbredden vid kvist under övervallningen avser medeltalet av medelårsringsbredden ca 5 cm under och 5 cm över den övervallade kvisten, kol. 17—19. Av kol. 23 och 24 framgår, att ett flertal av träden varit föremål för upprepade kvistningar. Detta gäller i synnerhet de yngre träden och det är således tydligt, att förvaltningarna låtit företaga förnyade kvistningar ibland t. o. m. året efter en tidigare utförd kvistning.

Kap. II. Materialets fortsatta bearbetning

Sedan primärbearbetningen verkstälts och aktuella data för kvistarna införts på härför avsedda kort, underkastades materialet en korrelations-analytisk bearbetning.

Denna metod, som numer allmänt tillämpas vid bearbetning av material, framför allt sådana med stor spridning mellan de enskilda observationerna, innebär, att materialet underkastas en utjämning enligt minsta-kvadrat-principen. Man söker sålunda den utjämningslinje eller funktion till vilken summan av alla avstånden i kvadrat från de enskilda observationerna blir ett minimum.

Här gives ej utrymme att närmare redogöra för det räknemässiga förfarings-sättet utan hänvisas läsaren till BONNIER-TEDIN, 1940, CRAMÉR, 1945, EZEKIEL, 1947, FISCHER, 1942 och 1944, SNEDECOR, 1946, m. fl.

Av de grönkvistade kvistarna utgjordes icke mindre än 27 stycken av ännu ej helt övervallade kvistar. Om dessa kvistar skulle uteslutas ur bearbetningen, finnes stor risk för en snedvridning av resultaten, och övervallnings-förloppet skulle ställas i en alltför gynnsam dager. Av denna anledning gjordes en beräkning av övervallningstiden för dessa icke övervallade kvistar. Denna beräkning utfördes med ledning av resp. kvistars diameter, stumplängd, samt tid för stumpinvallning. Endast i ett fåtal fall visade sig den beräknade övervallningstiden vara uppenbarligen för låg. I dessa fall skedde en justering uppåt till ett visserligen subjektivt men dock mer verklighetsbetonat värde.

I tab. 3 har en sammanställning gjorts över vissa egenskaper hos undersökningsmaterialet med uppdelning på de olika kvistningslokalerna. Av tabellen framgår, att variationerna äro stora såväl mellan som inom lokalerna. Den i tab. 3, kol 14, angivna sannolikheten har beräknats på sätt som exemplifieras i tab. 5.

Kap. III. Några resultat av bearbetningen

Övervallningstid

När en levande kvist kapas, nybildas en callusvävnad från den aktiva delen av sårytan. Så småningom utformas i denna sårvävnad ett kambium med helt



Fig. 4. Grönkvistad gren under övervallningsmomentet.
Green-pruned knot during the moment of healing.

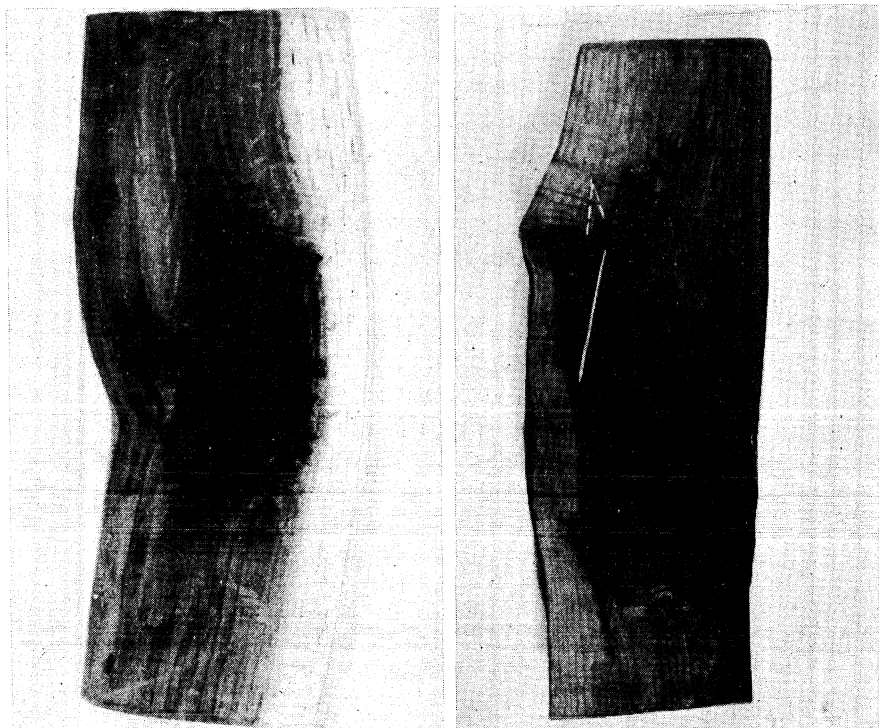


Fig. 5 a. Kvist med tapp. Fig. 5 b. För långt ut kapad kvist. Kvisten borde ha kapats vid heldragna linjen; ej som skett vid den streckade. Under övervallningens gång har övre kvistnabben böjts ut.

a. Knot with tap; b. Wrongly cut knot. The knot ought to have been cut at the continuous line. During overhealing the upper end of the knot has been bent outward.

likartade egenskaper som hos normalt kambium, och den av detta kambium bildade veden väller sedan allt under tillväxtens gång in över sårytan. Övervallningen går härvid snabbare från sidorna än över- och underifrån fig. 4. Emedan sårvävnaden liksom rullar in över den kapade kvisten, kommer en kraftig i lodrät riktning orienterad tapp av bark att klämmas fast utanför kvisten, fig. 5. Tappen liknar en i tangentiell riktning starkt hoppressad neiloid.

I barken utanför en övervallad kvist kvarsitter under lång tid en »söm», vars longitudinella utsträckning överensstämmer med den underliggande tappens, fig. 6.

Vid kapningen av en gren skadas i en viss utsträckning det mot snittytan gränsande kambiet. Det kommer därför alltid att dröja ett eller flera år, innan den nybildade callusvävnaden når upp i nivå med och kan börja valla in över den kapade kvisten.



Fig. 6. Helt övervallad kvist; tappens läge markerat av en »söm» i barken.

Completely healed knot; the tap length is marked by a "stitch" in the bark.

Som tidigare nämnts, visade medelvärdena för ett antal egenskaper, tab. 3, en stor variation mellan de olika lokalerna. En variansanalytisk bearbetning, tab. 3, kol. 14, visar också, att lokalerna beträffande de flesta av de redovisade egenskaperna icke kunna anses härstamma från en och samma population.

En första undersökning bör därför syfta till att utreda, huruvida de olika kvistningslokalerna måste behandlas var för sig eller om de trots påvisade olikheter kunna sammanslås till en undersökningsenhet.

Genom talrika prövningar har först konstaterats, att övervallningstiden går att uttrycka som en funktion av årsringsbredd och stumplängd, funktion 1, tab. 15. Med hjälp av kovariansanalys, tab. 4, konstaterades så, varianskvot F_1 , att medelvärdena för de olika lokalerna förhöll sig så till den genomsnittliga regressionen, dvs. summasamlingens regression, som slumpen nätt och jämnt kunde tillåta, om de fem lokalerna kunnat anses utgöra stickprov från en och samma population. Vidare konstaterades, att de enskilda lokalernas regressionskoefficienter icke avveko mer från summasamlingens regressionskoefficienter än vad slumpen kunde tillåta, varianskvot F_2 . Gjordes samma jämförelse men med uteslutning av lokalen Edsmären konstaterades av varianskvoterna F_3 och F_4 , att materialet nu utan tvekan kunde anses här-

stamma från en och samma population. Som funktion för övervallningstiden har därför valts summasamlingens regression, funktion nr 1. Av funktionen, vars partiella samband lagts upp grafiskt, fig. 7, framgår, att övervallningstiden sjunker med stigande årsringsbredd och stiger med stigande stumplängd.

Utöver faktorerna årsringsbredd och stumplängd ha även prövats flera andra, som kunna anses påverka övervallningstiden, såsom kvistdiameter, kvistålder, tapplängd m. fl. faktorer.

Spridningen kring dessa faktors regressionskoefficienter har, när årsringsbredd och stumplängd medtagits, varit för stor för att dessa faktorer skola

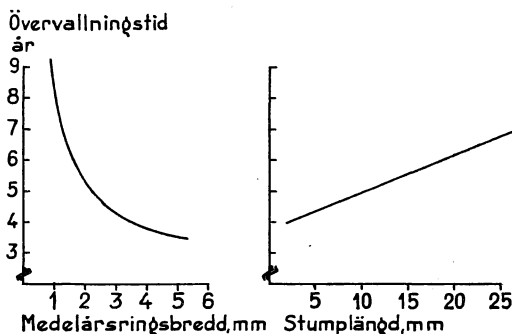


Fig. 7. Partiella samband för övervallningstid som funktion av årsringsbredd och stumplängd.

Partial relationship for years of complete healing as a function of width of annual ring and stub length.

anses värda att medtagas. Detta beror i första hand på det förhållandevis starka samband som finns mellan årsringsbredd och framför allt stumplängd å den ena sidan och de andra nämnda faktorerna å den andra.

För en prognos av övervallningstiden är det givetvis svårt att uppskatta stumplängden. Det skulle därför vara värdefullt även med en formel, som endast toge hänsyn till de mer lättbedömda faktorerna årsringsbredd och kvistdiameter. En sådan funktion har också deducerats, funktion 2, tab. 15.

Genom en kovariansanalys konstaterades emellertid, att medelvärdena för de olika lokalerna icke förhöll sig så till den genomsnittliga regressionen, som slumpen kunde tillåta, varianskvot F_5 , tab. 4. Vidare konstaterades, att de enskilda lokalernas regressionskoefficienter ej avveko mer från summasamlingens regressionskoefficienter än vad slumpen kunde tillåta, varianskvot F_6 .

De sålunda påvisade skillnaderna mellan kvistningslokalerna i fråga om övervallningstiden som funktion av årsringsbredd och kvistdiameter kan a priori antagas i första hand skola finnas mellan lokalen Edsmären å den ena sidan och de fyra andra lokalerna å den andra. Detta a priori-antagande bygges

på den vetskapen, att kvistningen i Edsmären hade utförts synnerligen vårdslöst. Den hade nämligen icke utförts som en beståndsvårdande åtgärd utan av andra, tidigare nämnda orsaker.

I tab. 4 redovisas även en kovariansanalys för totala materialet efter det Edsmären utsorterats. Det visar sig nu, att varken spridningen av medelvärdena för de olika lokalerna kring summasamlingens regressionslinje, varianskvot F_7 , eller de olika lokalernas regressionslinjer resp. regressionskoefficienter avvika mer från summasamlingens regressionslinje resp. regressionskoefficient, varianskvot F_8 , än vad slumpen tillåter.

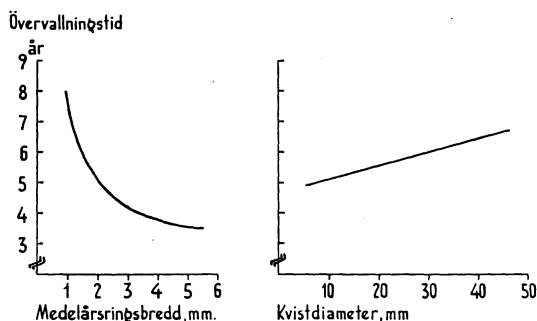


Fig. 8. Partiella samband för övervallningstid som funktion av årsringsbredd och kvistdiameter.

Partial relationship for years of complete healing as a function of width of annual ring and knot diameter.

Variationsanalysen visar således, att det i detta fallet icke bör föreligga något hinder att behandla de olika lokalerna med undantag av Edsmären som en undersökningsenhet.

För summa lokaler, efter det Edsmären utsorterats, erhålles för övervallningstiden som funktion av årsringsbredd och kvistdiameter en funktion nr 2, tab. 15. De partiella sambanden enligt denna funktion ha lagts upp grafiskt i fig. 8. Denna visar, att övervallningstiden sjunker med stigande årsringsbredd och stiger med stigande kvistdiameter.

Den närmare förklaringen till skillnaden mellan Edsmären och de övriga lokalerna är, att för de sistnämnda råder sinsemellan ett likartat, starkt samband mellan kvistdiameter och stumplängd. Kvistningen hade ju också utförts på ett likartat sätt med kapning av grenen omedelbart intill stammen.

Vid basen av varje gren bildas en ansvällning, den s. k. grenkudden, som är den förmedlande övergången mellan stam och gren och vars storlek i viss mån är beroende av grenens diameter. Vid samma årsringsbredd och samma stumplängd blir följaktligen en grövre kvist kapad förhållandevis längre in i ansvällningen än en klenare kvist.

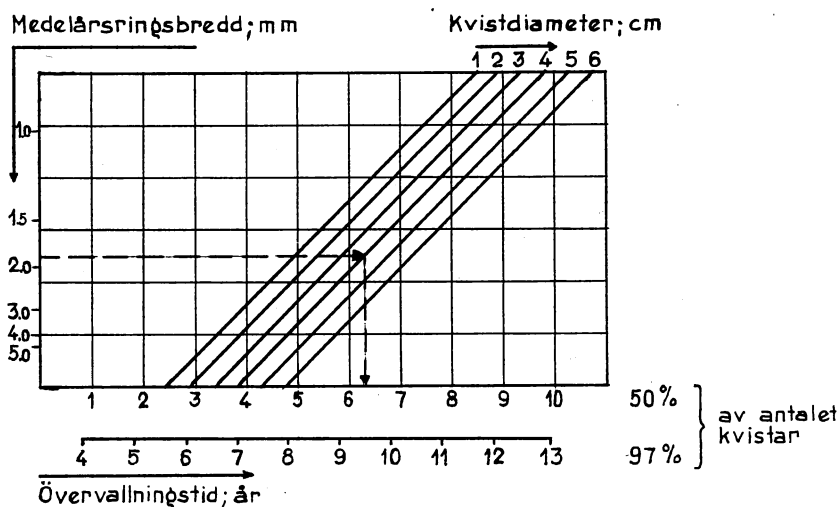


Fig. 9. Nomogram för beräkning av övervallningstiden.
Nomogram for calculating years for complete healing.

Med utgångspunkt från funktion 2 har ett nomogram, fig. 9, upprättats, utvisande den genomsnittliga övervallningstiden. I diagrammet har även inlagts den övervallningstid, inom vilken 97 % av kvistarna kan förväntas ha vallat över.

Av funktionerna 1 och 2 framgår, att stumplängdens inflytande på övervallningstiden är så starkt, att den minskning i stumplängd, som erhålles, när en gren kapas så nära stammen som möjligt, vida motverkar det motsatta inflytandet, som den därigenom erhållna större kvistdiametern medför.

Stumpinvallning

Det sätt, på vilket kvistarna framprepareras, gör det möjligt att endast bestämma stumpinvallningen vid kapställets över- eller undersida och för detta material har stumpinvallningen ansetts avslutad, när övervallningsveden börjar att valla in över kviständytan vid dess nedersta del. Då kambiet i allmänhet blir mer skadat under kvisten som en följd av urfläkningen av bark vid kvistningen och på grund av att övervallningen förlöper snabbare från sidorna, kommer i de allra flesta fall denna bestämning av stumpinvallningstiden även i verkligheten att överensstämma med den tid, då stumpinvallningen helt avslutats. Tab. 3 visar också, att genomsnittligt stumpinvallningen går snabbare på oversidan än på undersidan och av tab. 7 framgår att denna skillnad även är mycket starkt signifikativ.

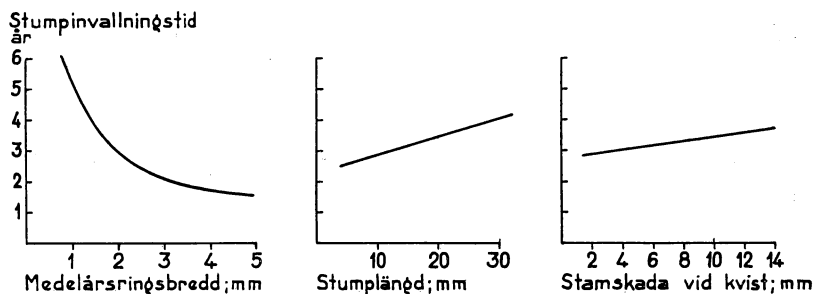


Fig. 10. Partiella samband för stumpinvallningstid som funktion av medelårsringsbredd, stumplängd samt skada under kvist.

Partial relationship for stub healing time as function of average width of annual ring, stub length and pruning damage.

Det visar sig efter ett antal försök, att stumpinvallningstiden kan uttrycka som en funktion av årsringsbredd, stumplängd och skador under kvist, funktion 3, tab. 15 samt fig. 10. Av funktionen framgår, att stumpinvallningstiden stiger med stigande antal årsringar per cm, stigande stumplängd och stigande storlek på skadorna under kvisten.

Stumplängd

Sammanställningen i tab. 3 visar, att stumplängden är signifikativt olika för de skilda lokalerna. Tabellen ger också vid handen, att stumplängden genomsnittligt är något längre vid kvistens undersida än vid dess översida. Orsaken till den sistnämnda skillnaden i stumplängden är en naturlig följd av kvistningstekniken och omedvetet sker även säkert en viss strävan att minska arbetet vid kvistens kapning genom att giva kapskåret en svag lutning utåt från stammen. En undersökning, tab. 7, visar också att denna skillnad i stumpens längd vid kvistens över- och undersida är signifikativ.

Efter ett antal försök har konstaterats, att stumplängden kan uttryckas som en funktion av kvistdiameter, kvistålder och barktjocklek, funktion nr 4, tab. 15. En variansanalys visar emellertid, att den skillnad, som tidigare påvisats, fortfarande består mellan lokalerna även sedan lokalen Edsmären utsorterats, tab. 8. Orsaken till denna skillnad mellan lokalerna torde i första hand bero på olika kvistningsteknik. Lokalen Tuna har sålunda i förhållande till kvistdiametern en genomsnittligt längre kviststump än övriga lokaler. Orsaken härtil torde bero på att man vid kvistningen använt sig av sekator. Sekatörens konstruktion tillåter nämligen icke en kapning av grenen omedelbart intill eller i grenkudden. För lokalen Omberg framgår av tab. 3, att spridningen i stumplängden är stor med hänsyn till de förhållandevis klena gre-

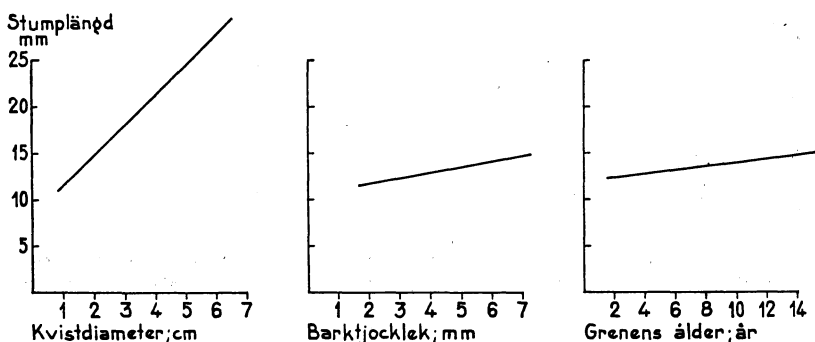


Fig. 11. Partiella samband för stumplängd som funktion av kvistdiameter, barktjocklek och kvistens ålder.

Partial relationship for stub length as function of knot diameter, thickness of bark and age of knot.

narna. Den troliga orsaken härtill är, att kvistningen på Omberg utförts både med sekator och med såg. Vid kvistningen av ekarna på Hornsö och lokalerna i Skåne har enbart såg kommit till användning. Att Edsmären i förhållande till kvistdiametern genomsnittligt uppvisar en lång kviststump är en följd av det tidigare, s. 4, beskrivna kvistningssättet.

När kvistningen utförts på ett ensartat sätt på en lokal har även korrelationskoefficienten för funktionen för stumplängden blivit stor och det framgår också av tab. 9, att Omberg och Edsmären i detta avseende påtagligt avvika från de övriga lokalerna. För att emellertid få en så sammanfattande och allmängiltig funktion för stumplängden, så har denna beräknats för summan av lokalerna med undantag av Edsmären.

De partiella sambanden visa, fig. 11, att stumplängden stiger med stigande kvistdiameter. Detta är också helt naturligt med hänsyn till att kvistkudden blir större för stigande kvistdiameter och en större kvistkudde medför att kapstället ej kan förläggas så nära stammen. Vidare stiger stumplängden med stigande barktjocklek och stigande ålder för kvisten. Att stumplängden stiger med stigande barktjocklek är naturligt. Däremot är det partiella sambandet med kviståldern ej det man väntat sig, då kvistkudden vid en och samma kvistdiameter är förhållandevis kraftigare för en yngre än för en äldre kvist. Det är därför troligt, att det döljer sig en med kviståldern korrelerande faktor, som här icke närmare studerats, och därför vid en eventuell fortsatt undersökning närmare bör söka utredas.

Tapplängd

Hos de flesta trädslag inverkar tappens storlek på övervallningstidens längd. Hos eken däremot är detta partialsamband svagt, om dock fullt tydligt. Den främsta orsaken härtill är bl. a. det starka samband, som finnes

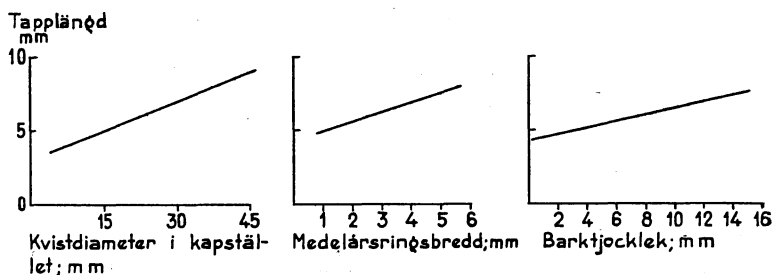


Fig. 12. Partiella samband för tapplängd som funktion av kvistdiameter, medelårsringsbredd under övervallningstiden samt barktjocklek.

Partial relationship for tap length as function of knot diameter, average width of annual ring during years for complete healing and thickness of bark.

mellan tapplängden å ena sidan och årsringsbredd och kvistdiameter å den andra.

Tappens största betydelse ligger emellertid i förlängningen av den tid, som åtgår innan fullt felfritt virke bildas utanför den kapade kvisten.

Tapplängden som funktion av ett antal olika faktorer har undersökts. Det visar sig härvid, att detta samband är olika för olika lokaler, varianskvoterna F_1 — F_4 , tab. 10. Av praktiska skäl har här valts att redovisa summaregressionen istället för en regression för vardera lokalen. Skillnaden mellan lokalerna är nämligen rätt liten och i varje fall så liten, att det fel som erhålles genom att vid en beräkning av tappens längd använda summaregressionen i stället för den aktuella lokalens, saknar praktisk betydelse. Med hänsyn till att lokalen Edsmären, troligen på grund av det sätt kvistningen utförts, skiljer sig i flertalet avseenden från de andra lokalerna, har denna uteslutits vid deduceringen av summaregressionen.

Av tapp-funktionen, nr 5, tab. 15 samt fig. 12, framgår, att tapplängden stiger med stigande kvistdiameter, stigande årsringsbredd och stigande barktjocklek. Den multipla korrelationskoefficienten visar emellertid, att trots påpekade skillnader mellan lokalerna spridningen genom regressionen högst väsentligt nedbringats, tab. 15.

Under förutsättning, att tapplängden icke är beroende av andra här ej prövade faktorer, vill det således synas som om ekar från de olika lokalerna under i övrigt jämförbara förhållanden skulle utbilda olika långa tappar. För att klarhet skall vinnas på denna punkt torde det emellertid vara nödvändigt med förnyade undersökningar på ett nytt material.

Felfritt virke

För att kunna göra en kalkyl över kvistningens lönsamhet fordras bl. a. en kännedom om hur långt utanför en kapad kvist man kan vänta sig att erhålla en mantelyta av felfritt virke.

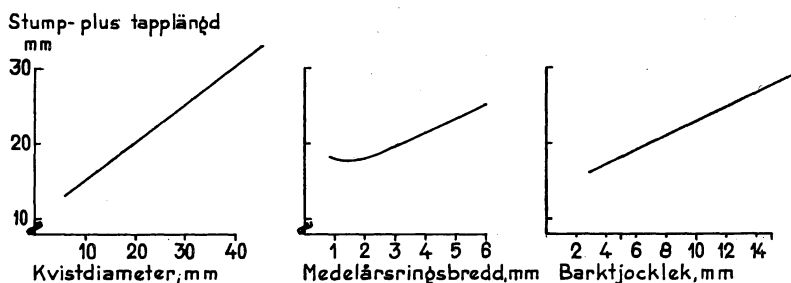


Fig. 13. Partiella samband för stump- plus tapplängd, som funktion av kvistdiameter, medelårsringsbredd under övervallningstiden samt barktjocklek.

Partial relationship for stub length plus tap length as a function of knot diameter, average width of annual ring during years for complete healing, and thickness of bark.

Med felfritt virke menas här det virke, som bildas utanför tappen. I egentlig mening felfritt virke bildas emellertid ej förrän den ansvällning, som alltid uppstår utanför den kapade kvisten, helt försvunnit. Det bör kanske här inskjutas, att vid svarvning eller skärning av virke innehållande dylika ansvällningar, bildar fiberstrukturen vackra »rosor» på fanerets yta. Dessa göra ytan mer levande och äro ur t. ex. möbeltillverkningssynpunkt mycket begärliga.

Föreliggande material ger endast möjlighet att beräkna, hur långt utanför kvistningsårets diameter man kan vänta sig ett virke helt fritt från kvistar och barktappar. Detta radietillskott blir följaktligen lika med summan av kviststumpens och tappens längd.

Sambandet mellan stump- plus tapplängd och ett antal faktorer har även undersökts. Det visar sig härvid, att stump- plus tapplängd kan uttryckas som en funktion av årsringsbredd, kvistdiameter och barktjocklek. En kovariansanalys visar emellertid, att detta samband är olika för de skilda lokalerna, tab. 11, varianskvot F_1 och F_2 . Av skäl som tidigare framförts, utfördes en variansanalys för materialet efter det att lokalen Edsmären utsorterats. Skillnaden mellan lokalerna består emellertid fortfarande, om dock säkerheten för denna skillnad betydligt gått ned, varianskvoterna F_3 och F_4 .

De olika lokalernas funktioner för stump- plus tapplängd skilja sig emellertid ej så från varandra, att de icke ur praktisk synpunkt skulle kunna tagas tillsammans i en funktion. Som sammanfattande funktion har valts regressionen för summamaterialet, sedan Edsmären utsorterats.

Av funktion nr 6 tab. 15 samt fig. 13 framgår, att stump- plus tapplängd stiger med stigande årsringsbredd under övervallningstiden, stigande kvistdiameter och stigande barktjocklek. Det partiella sambandet med barktjockleken är visserligen starkt signifikativt men absolut sett rätt svagt.

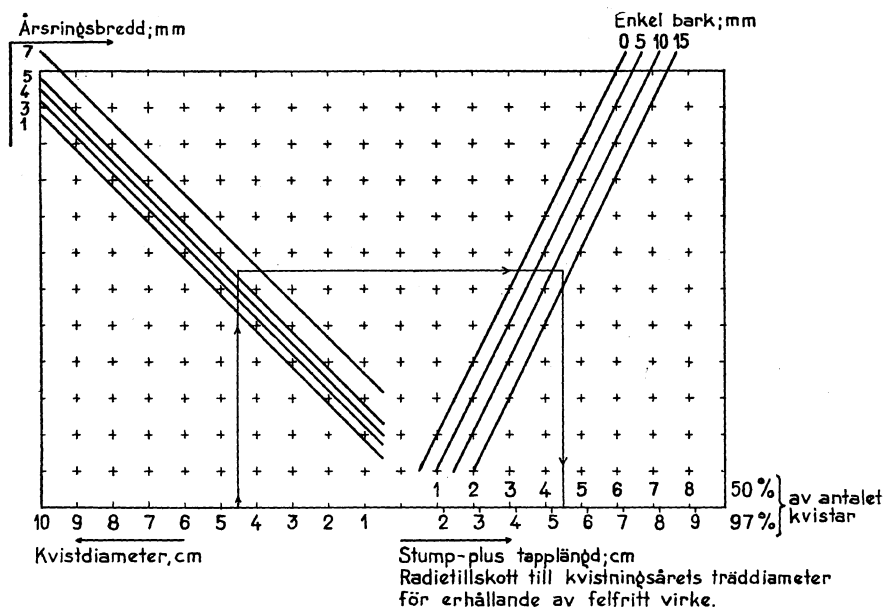


Fig. 14. Nomogram för beräkning av radietillväxt efter kvistning för erhållande av felfritt virke. Ex.: Kvistdiam.: 4,5 cm; årsringsbredd: 5,5 mm; enkel bark: 13 mm. Radietillskottet för erhållande av felfritt virke utanför halva antalet kvistar blir ca 4,5 cm.

Nomogram for calculating radial growth necessary to obtain flawless timber after pruning.

För att underlätta beräkningar över när felfritt virke kan förväntas, så har funktionen även redovisats som ett diagram, fig. 14. Det bör kanske här påpekas, att funktionen bygger på den förutsättningen, att kvistningen skall utföras på samma sätt som skett på de fyra lokalerna. Dessa kvistningar har såsom tidigare nämnts utförts som kvistningar i praktiken nu vanligen utföras med kapning av grenen så nära stammen som möjligt och parallellt med denna.

Röta och missfärgning

Som tidigare nämnts har det många gånger varit mycket svårt att skilja en begynnande rötskada från en missfärgning. Skillnaden mellan röta och missfärgning måste i föreliggande undersökning mer betraktas som en gradskillnad än som en artskillnad.

Rötan efter kvistning är i de allra flesta fall koncentrerad till en eller ett par årsringar. Dess utsträckning i tangentiell riktning är ringa och radiellt går den icke utanför kvistningsårets årsring. I de allra flesta fallen kan röt- och missfärgningsskadorna anses ha uppstått som en följd av kambieskador i samband med grenens kapning och då kambieskadorna äro vanligast under kvisten uppträder rötan oftare under än ovan kvisten.

Något samband mellan rötans utsträckning eller rötindex, s. 8, och tiden mellan kvistningen och undersökningstillfället har ej erhållits. Det är därför troligt att rötan ej sprider sig sedan övervallningen avslutats.

För materialet kan konstateras ett visst samband mellan röt- och missfärgningsindex å ena sidan och kvistdiametern, stamskada vid kvisten och stumpinvallningstiden å den andra.

Även i detta fall visar en kovariansanalys, att spridningen kring regressionen förbättras om lokalen Edsmären uteslutes, tab. 12. Eftersom det visat sig varianskvot F_4 , tab. 12, att skillnaden mellan lokalernas regressionskoefficien-

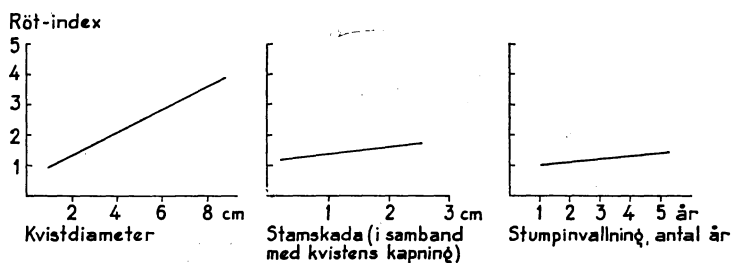


Fig. 15. Partiella samband för röt- och missfärgningsindex som funktion av kvistdiameter, stamskadans storlek vid kvist och stumpinvallningstid.

Partial relationship for rot and discolouration index as a function of knot diameter, extent of stem damage during knot healing and years for complete healing.

ter endast är svagt signifikativ, har som funktion för röt- och missfärgningen valts inom regressionen, funktion nr 7, tab. 15 samt fig. 15. Av dessa framgår, att röt- och missfärgningsskadan blir kraftigare med stigande diameter, stigande kambieskada vid kvisten och stigande stumpinvallningstid. Att något samband ej erhållits med totala övervallningstiden efter det inverkan av stumpinvallningstiden eliminerats kan troligen tolkas så att sedan den omedelbara kontakten med den fria luften avbrutits eller i varje fall högst väsentligt försvårats så visar rötan en tendens att sluta växa.

Av tab. 3 framgår, att lokalen Tuna uppvisar förhållandevis kraftiga röt-skador. Detta torde kunna tillskrivas det förhållandet, att vid kvistningen sekator kommit till användning. Sekatörens icke skärande skänkel pressas nämligen vid klippningen mot kambiet varvid detta krossas. Den stora spridningen hos Ombergs-materialet kan kanske också bestyrka denna teori eftersom här både såg och sekator kommit till användning.

Förvånande små äro de rötskador, som finnas i Hornsö-materialet trots dettas genomsnittligt stora kvistdiameter.

Man torde därför helt allmänt kunna säga, att risken för rötskador i samband med grönkvistning av ek äro små och att de ur praktisk synpunkt äro nästan betydelselösa.

Rötans och missfärgningens utsträckning i centimeter räknat från kvisten har även undersökts. Av det samband, som erhållits, framgår att rötskadornas utsträckning stiger med såväl stigande kvistdiameter som stigande storlek på stamskadorna, funktion nr 7, fig. 16. Övervallningstidens längd eller årsringsbredden synes icke i någon nämnvärd utsträckning ha påverkat missfärgningens och rötskadornas utsträckning.

En kovariansanalys visar, att spridningen av lokalernas medelvärden kring summasamlingens regression är stor. Detta gäller även för enskilda lokalernas regressioner i förhållande till summasamlingens regression, tab. 13.

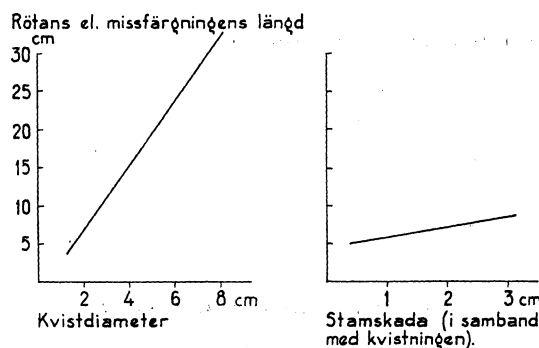


Fig. 16. Partiella samband för rötans och missfärgningens längd som funktion av kvistdiameter och stamskadans storlek vid kvist.

Partial relationship for extent of rot and discolouration as a function of knot diameter and extent of damage to stem during pruning.

Svårigheten att skilja rötan och missfärgningen åt gör, att den bearbetning, som nu genomförts, a priori måste lida av svagheter. Den har dock redovisats, då ur vissa synpunkter t. ex. virkestekniska, det är missfärgningen som sådan, oberoende om den förorsakats av röta eller ej, som är avgörande t. ex. vid en eventuell kvalitetsbedömning.

Kvistningsårstid

Föreliggande material ger icke möjlighet att närmare gå in på frågan om den lämpligaste kvistningsårstiden. Endast för lokalen Hornsö har det gått att få en exakt uppgift när kvistningen utförts. Ekarna i Hornsö hade sålunda kvistats i oktober—november.

Genom att studera kvistningsårets årsring i omedelbar närhet av kapstället, var det emellertid möjligt att uppdelat materialet i tre grupper: a) kvistade vid tidpunkten för vegetationsperiodens början; b) kvistade under vegetationsperiodens mitt eller senare del; c) kvistade under icke vegetationsperiod. Hade

kvistningen utförts omedelbart före eller under vegetationsperioden bildades nämligen i årsringen vid tidpunkten för kvistningen ett svagt missfärgat stråk.

Av tab. 14 framgår, att det endast för lokalen Omberg fanns möjlighet att göra en jämförelse mellan de tre kvistningsperioderna. Nu bör man ej draga för vittgående slutsatser av detta enda fall men det vill dock synas som om det icke vore sämre utan snarare bättre att kvista under sommaren än under icke vegetationstid. En viss tendens synes emellertid finnas att en kvistning under savningstiden är sämst. Detta strider sålunda mot vad t. ex. MAYER-WEGELIN (1952) funnit.

Förändringar i tillväxten genom grönkvistning

Föreliggande material har icke möjliggjort en bearbetning med hänsyn till grönkvistningens inverkan på trädens tillväxt. Den främsta orsaken härtill är, att de flesta träden varit utsatta för upprepade kvistningar. Detta har medfört svårigheter att särskilja den enskilda kvistningens effekt.

Kap. IV. Sammanfattning

Med föreliggande undersökning har försök gjorts att reda ut vissa med grönkvistning av ek avhängiga problem.

Materialet är insamlat på sju olika kronoskogar i södra Sverige. Grönkvistningen har med undantag av ett fall utförts som skogsvårdande åtgärd och verkställt på sätt man i dag vanligen i praktiken utför grönkvistningar.

Inalles ingå i bearbetningen 499 analyserade kvistar. I varje fas av bearbetningen har undersökts i vilken utsträckning de olika kvistningslokalerna ha kunnat tagas tillsammans. Detta har givetvis väsentligt utökat räknearbetet, men å andra sidan har man härigenom, på ett helt annat sätt än som varit möjligt om materialet behandlats som en summasamling, fått förståelse för de olika faktorernas partiella inflytande på de studerade processerna.

De speciella uttryck, som kommit till användning i samband med undersökningen, ha definierats i fig. 3.

Övervallningstid. Undersökningen har visat att övervallningstiden i första hand är beroende av årsringsbredd och stumplängd, varvid övervallningstiden stiger med sjunkande årsringsbredd och stigande stumplängd, fig. 7. För en prognos av övervallningstiden har det ur praktisk synpunkt ansetts lämpligare att uttrycka denna övervallningstid som en funktion av årsringsbredd och kvistdiameter. Övervallningstiden stiger härvid med stigande årsringsbredd och stigande kvistdiameter, fig. 8. Kvistdiameterens stora inflytande beror på det starka positiva samband, som materialet uppvisar mellan stump-

längd och kvistdiameter. Stumplängdens inflytande är emellertid härvid så starkt att det under inga förhållanden lönar sig att kapa grenen längre ut eller vinkelrätt mot grenens längdaxel för att erhålla en mindre grendiameter.

För att erhålla lägsta möjliga övervallningstid skall man därför kapa grenen så nära stammen som möjligt utan att denna skadas. Genomsnittligt torde man i södra Sverige kunna räkna med en övervallningstid av 4—8 år efter en normalt utförd kvistning.

Stumpinvallningen förlöper snabbast från sidorna och långsammast underifrån. Om man anser att stumpinvallningen är avslutad, när övervallningsveden börjar välla in över kviständytan vid dess nedersta del, så visar det sig att stumpinvallningstiden stiger med sjunkande årsringsbredd och stigande stumplängd samt med stigande storlek på skadorna under kvist, fig. 10.

Stumplängden. Undersökningen har visat att stumplängden kan uttryckas som funktion av kvistdiameter, kvistålder och barktjocklek, fig. 11.

Det har framgått av undersökningen att detta samband är olika för de skilda kvistningslokalerna. Detta har ansetts bero på olika kvistningsteknik, varvid i första rummet kvistningsredskapet synes påverka stumplängden.

Tapplängden. För eken har endast kunnat konstateras ett svagt, om dock signifikativt fullt säkert samband mellan tapplängden och övervallningstiden, fig. 12.

Tappens största betydelse ligger i den försening, som äger rum innan fullt felfritt virke bildas utanför den kapade kvisten.

Felfritt virke. En av de väsentligaste faktorerna att känna till för en beräkning av kvistningens lönsamhet är hur långt utanför kvistningsårets årsring man kan förvänta att erhålla kvistrent virke. Denna radietillväxt är summan av kviststumpens och tappens längd. En regressionsanalys har visat, att kviststumpens plus tappens längd kan beräknas med kännedom om årsringsbredd, kvistdiameter och barktjocklek, fig. 13. För att underlätta beräkningen har detta samband lagts upp i ett nomogram, fig. 14.

Röta och missfärgning. I intet fall har konstaterats att röta eller missfärgning gått utanför kvistningsårets årsring.

För materialet har konstaterats ett visst samband mellan röt- och missfärgningsindex å den ena sidan och kvistdiameter, stamskada vid kvist- och stumpinvallningstid å den andra, fig. 15.

Helt allmänt torde man av undersökningsmaterialet att döma kunna påstå, att risken för rötskador vid grönkvistning av ek är liten och ur praktisk synpunkt nära nog betydelslös.

Kvistningsårstiden. Materialet har icke möjliggjort en allsidig utredning rörande den för grönkvistning lämpligaste årstiden. Det vill dock synas som om sommaren vore den lämpligaste tidpunkten, tab. 14.

Anförd litteratur

- BONNIER, G., och TEDIN, O., 1940. Biologisk variationsanalys. — Stockholm.
 CRAMÉR, H., 1945. Mathematical Methods of Statistics. — Uppsala.
 EZEKIEL, M., 1947. Methods of Correlation Analysis. — New York.
 FISHER, R. A., 1941. Statistical Methods for Research Workers. — Edinburgh.
 — 1942. The Design of Experiments. — Edinburgh.
 KOEHLER, A., 1936. A Method of Studying Knot Formation. — Journ. of Forestry, No. 34.
 MAYER-WEGELIN, H., 1952. Das Aufästen der Waldbäume. — Hannover.
 NYLINDER, P., 1952. Om kvistning. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst. Serien uppsatser nr 26. Särtryck ur Norrl. Skogsvårdsförb. tidskr.
 NÄSLUND, M., 1936. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst. H. 29: 1.
 ROMELL, L.-G., 1937. Kvistrensning och övervallning hos okvistad och torrkvistad tall. — Sv. Skogsvårdsför. tidskr. H. IV.
 — 1940. Kvistningsstudier å tall och gran. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst. H. 32: 5.
 SNEDECOR, G. W., 1946. Statistical Methods. — Iowa.

Summary

Green pruning in oak

One result of modern silviculture with its cleanings and thinnings, often very early applied, has been a deterioration in the quality of the timber as compared with that produced by the natural forests, which are often so very dense. It is possible, however, to improve the quality considerably by pruning, provided this is done in the right way. This is above all true for timber which is to be processed in sawmills and plywood factories.

For this reason the pruning question has been taken up again by the Forest Research Institute of Sweden as part of its work programme. For a good many years now a number of prunings which have been carried out in practice on varied varieties of tree have been the object of thorough investigation, and the Institute itself has also organised a number of pruning experiments.

The present article is the first of a series of accounts of green prunings carried out on our commonest forest trees. A short preliminary account, based on the experience gained from treatment of the extensive material—approximately 8,000 pruning samples from 12 tree-varieties—has already been published in Medd. fr. St. Skogsforskningsinstitut, article series No. 26, 1952. The material has been collected from seven different crown forests in South Sweden. With the exception of one case, the green-pruning has been done as a silvicultural measure and in the manner which is usual in current practice.

Altogether 499 analysed prunings are included in the study. At every stage the possibility of taking the various pruning sites together has been studied. This has of course considerably increased the mathematical work, but, on the other hand, it has been possible, thanks to this, to gain insight into the various factors' partial influence on the processes studied, in quite another way from what would have been possible had the material been treated in a lump.

The special expressions used in connection with the study are defined in figure 3.

Years for complete healing. The study shows that the years for complete healing depend primarily on breadth of annual growth ring and stub length, the years for complete healing rising as the width of growth ring falls and the stub length rises, figure 5. For a prognosis of years for complete healing it has been regarded

as more practical to express this period as a function of width of annual ring and branch diameter. The years for complete healing then rise as the width of annual ring and branch diameter also rise, figure 6. The great influence exerted here by the branch diameter is due to the positive relationship which the material shows to exist between stub length and branch diameter. Indeed the stub length's influence is so great that under no circumstances is it worthwhile to clip the branches further out from the stem or at an angle to the branch's longitudinal axis in order to diminish the branch diameter.

Therefore, in order to obtain the minimum possible years for complete healing, the branches must be clipped as close to the stem as is possible without damaging the latter. On an average, one can reckon that the years for complete healing after a normal pruning will be between 4 and 8 years.

The stub healing occurs most swiftly from the sides and most slowly from beneath. If the stub healing is regarded as being ended when the complete healing growth begins to cover the bare surface of the stub at its lowest point, then it will be found that the stub healing period rises with rising width of annual ring and stub length and also with rising extent of damage during pruning, figure 8.

The stub length. The study shows that stub length can be expressed as a function of branch diameter, age of branch and thickness of bark, figure 9.

The study also shows that this relationship varies between one pruning site and another. This is considered to be due to variations in pruning technique, the pruning equipment being the factor which has the greatest influence on stub length.

The tap length. For oak it has only been possible to ascertain the existence of a weak but statistically fully significant correlation between tap length and years for complete healing, figure 10.

The greatest significance of the tap is found in the delay which occurs before completely flawless wood makes its appearance outside the pruned branch.

Flawless timber. One of the most important factors which must be known in order to calculate the economic advantages of pruning is: How far outside the annual ring for the pruning year can one expect to find unknotted timber? This radial growth is the sum of the branch stub's length and tap length.

An analysis of regression shows that stub length plus tap length can be calculated when the width of annual ring, branch diameter and thickness of bark are known, figure 11. In order to facilitate calculation this relationship has been presented as a nomogram, figure 12.

Rot and discolouration. In no case was rot or discolouration found to have spread outside the annual ring of the pruning year. A certain relation was found to exist in the material between the rot and discolouration index, on the one hand, and branch diameter, stem damage during pruning and years for complete healing, on the other, figure 13.

In general it should be possible to assert on the basis of the material studied that, for oak, the risk of rot damage after green pruning is small and, in practice, virtually insignificant.

Season for pruning. It was not possible on the basis of this material to make a thorough enquiry into which season is most suitable for green pruning. It would seem, however, that the summer is the best season.

TABELLER
TABLES

Tab. i. Ståndorts-
Informatory table

Bestånd Stand nr No.	Län Province	Revir Revir	Skog Forest krp: krono- park krp: crown park krd: krono- domän krd: crown domain	Lokal Locality	Exposition Grader: ingen, svag, stark, mycket stark Exposition Degrees: ingen = no svag = weak stark = strong m. stark = very strong
1: a	Östergötlands	Karlsby	Krp. Omberg	Ca 300 m N Höje	Stark S-SV
1: b	»	»	»	Ca 500 m S f. d. skogsskolan	Ingen
1: c	»	»	»	Ca 500 m S Stocklycke	Svag V
2: a	»	Linköpings	Krd. Tuna	Ca 2 km Ö Öster- näs	Ingen
2: b	»	»	»	Ca 100 m Ö Marieberg	Stark
3	Kalmar	Hornsö	Krp. Hornsö	Ca 500 m N Hornsö station	Ingen
4: a ₁	Kristianstads	Kolleberga skolrevir	Krp. Kolle- berga	Ca 500 m N Kol- leberga skogs- skola	Ingen
4: a ₂	»	»	»	Ca 600 m NO Kolleberga skogsskola	Ingen
4: b ₁	Malmöhus	S:a Skånes	Krp. Skar- hult	Hingsthagen	Ingen
4: b ₂	»	N:a Skånes	Krp. Tollerup	Ca 5 km NO Höör	Ingen
5	Älvsborgs	Falköpings	Krp. Eds- mären	Vid vägen Stens- eke—Vagnslätt i närheten av V. Linjevägen	Ingen

beskrivning m. m.

on stands, etc.

Marklutning plan 0—5° svag 6—10° medelstark 11—20° Slope flat 0—5° weak 6—10° moderate 11—20°	Marktyp Soil type	Beståndets The stand's		Beståndets uppkomstsätt, trädslags- blandning, behandling etc. Origin of stand, tree mixture, treatment etc.
		ålder år ca age approx. years	övre höjd m height	
Medelstark SO	Mullblandad, sandig, ytsvallad morän	20	8	Planterat. Ek 0,7, björk 0,3. Delvis 1:a gallrat. Fullslutet. Kvistat med sekator och såg. Delvis älgskadat.
Svag SO	Mullblandad, sandig morän	30	11	Planterat. Rent ekbest. Två gånger gallrat. Fullslutet. Kvistat med såg. Delvis älgskadat.
Medelstark V	Mullblandad, ytsvallad morän	30	10	Planterat. Ek med insprängd björk och gran. 1:a gallring utförd. Fullslutet. Kvistat med såg. Starkt älgskadat.
Plan	Mullblandad lerjord	15	8	Planterat. Rent ekbest. 1:a gallring utförd. Fullslutet. Kvistat med sekator sensommaren 1940.
Plan	Mullblandad lerjord	15	6	Planterat. Rent ekbest. Ogallrat. Fullslutet. Kvistat med sekator.
Plan-Svag S	Mullblandad morän, delvis blockrik	45	16	Självsådd. Blandbest. av ek, björk, al o. gran. Genomgången med flera gallringar. Fullslutet. Kvistad med såg på hösten 1934 och 1937.
Kuperad	Mullblandad, sandig morän	60	16	Planterat. Blandbest. av ek, bok, avenbok, silvergran. Genomgången med flera gallringar. Fullslutet, delvis överslutet. Kvistat med såg.
Plan	Mullblandad sand	40	11	Planterat. Ekbest. 1:a gallring utförd. Överslutet. Huvudstammar kvistade med såg.
Plan	Mullrik lerjord (lera)	40	16	Sådd. Holländska ollon. Rent ekbest. Genomgången med flera gallringar. Nästan fullslutet. Huvudstammar kvistade med såg.
Plan	Mullblandad morän	40	18	Blandbest. av ek och bok. Genomgången med flera gallringar. Huvudstammarna kvistade med såg. Övervägande torrkvistning.
Svagt kuperad	Mullartad råhumus, stenig, sandig morän	30	10	Självsådd. Blandbest. av ek, björk o. gran. Två gånger gallrat. Nästan fullslutet. Kvistad med yxa.

Tab. 2. Sammanställning av vissa uppgifter

Certain information about trees

Bestånd nr Stand No.	Träd nr Tree No.	Diam. 1,3 m ovan mark Diam. 1,3 m above surface		Höjd m Height m	Kron- gräns m Crown limit m	Torr- grens- gräns m Clear bole m	Antal under- sökta kvistar Number of knots studied		Kvistarnas medeldiameter Diameter of the knots		Kvist- vinkel: medel- tal grader Angle of branch: average degrees
		på bark cm on bark cm	under bark cm under bark cm				över- vallade healed	ej över- vallade not healed	över- vallade mm healed mm	ej över- vallade mm not healed mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I: a	1	7,6	6,9	7,4	4,1	2,6	4	1	12,1	10,5	61
»	2	8,8	8,0	8,6	4,0	2,3	9	5	11,9	12,5	57
»	3	7,4	6,6	7,2	3,0	2,2	7	—	10,9	—	66
»	4	11,6	10,2	8,4	2,9	2,7	24	—	13,8	—	69
»	5	7,4	6,5	7,1	3,4	2,2	10	—	7,9	—	61
»	6	6,5	5,7	8,1	4,1	2,2	8	—	10,8	—	53
»	7	7,5	6,7	7,2	3,4	1,9	16	—	11,9	—	59
I: b	8	9,8	8,6	9,6	4,6	3,7	21	4	12,9	11,5	60
»	9	9,4	8,4	10,4	4,2	3,6	20	—	12,2	—	60
»	10	7,5	6,5	9,7	5,8	3,4	16	1	9,3	5,5	60
»	11	7,2	6,4	9,7	5,9	3,2	15	—	8,4	—	59
»	12	6,3	5,5	9,0	4,0	3,0	16	1	9,3	6,0	45
2: a	13	6,6	5,9	7,8	3,4	1,8	8	—	7,9	—	52
»	14	6,6	5,8	7,8	3,0	2,2	3	—	10,0	—	59
»	15	5,0	4,5	7,6	2,2	—	6	—	6,8	—	54
4: b ₁	16	16,2	14,6	15,9	8,0	5,8	2	1	22,2	23,5	44
»	17	13,9	12,7	15,4	7,6	5,8	2	—	26,0	—	30
4: a ₁	18	15,6	14,1	15,1	6,0	—	2	—	38,5	—	58
4: a ₂	19	10,4	9,1	10,9	6,2	4,2	2	—	23,5	—	47
»	20	10,6	9,6	10,6	5,3	3,8	2	—	17,2	—	52
4: b ₂	21	12,7	11,5	15,3	8,1	5,0	1	—	14,0	—	40
I: b ₂	23	8,4	7,4	6,4	2,3	1,2	5	1	10,9	8,5	66
»	24	5,9	5,2	5,7	2,2	1,3	1	2	9,5	11,5	67
2: b	25	12,1	10,9	6,6	2,0	1,6	14	—	15,6	—	73
»	26	6,6	5,8	5,6	1,4	1,2	2	6	13,2	15,2	61
»	27	7,8	7,0	6,1	1,8	1,6	7	—	12,9	—	63
2: a	28	9,4	8,4	8,0	4,3	2,2	5	—	13,1	—	49
»	29	5,0	4,4	7,5	3,0	2,1	2	—	8,8	—	41
»	30	6,6	6,0	7,9	1,8	1,4	9	—	9,9	—	53
»	31	6,2	5,4	7,4	2,9	1,4	1	3	14,5	13,5	51
I: b	32	12,5	11,0	11,2	5,0	3,0	10	—	22,4	—	60
»	33	13,3	11,9	11,2	5,8	3,6	13	—	16,7	—	56
»	34	7,9	6,9	9,6	5,6	3,6	8	—	14,7	—	64
»	35	10,1	8,9	9,6	4,8	3,4	11	—	16,8	—	56
»	36	10,2	9,2	11,6	4,9	3,8	16	—	20,7	—	43
»	37	12,7	11,0	11,1	4,1	3,4	10	—	17,9	—	52
»	38	11,5	10,1	10,6	4,3	2,9	6	—	20,3	—	51
»	39	13,5	11,9	10,6	4,7	3,6	10	—	22,5	—	47
»	40	7,6	6,6	8,8	4,9	2,8	11	—	15,1	—	61
»	41	12,1	10,7	10,1	4,4	3,1	9	—	21,4	—	62
I: c	42	11,6	10,3	10,4	4,6	3,6	8	—	17,4	—	52
»	43	8,6	7,4	9,7	4,0	3,1	6	—	10,2	—	53
»	44	8,5	7,3	9,9	5,1	3,5	5	—	11,5	—	52
»	45	13,0	11,4	9,7	4,5	3,3	4	—	18,5	—	46
»	46	7,2	6,2	9,0	6,0	3,2	5	—	9,7	—	46

för de undersökta träden.

studied in the enquiry.

Övervallningstid Years for complete healing				Medelårsringsbredd vid kvist under övervallningen Average width of annual ring during healing			Stump- längd + tappl. medelt. mm Stub length & tap length average mm	Antal kvistar m. missfärgning i veden No. knots with discoloured wood		Kvist- ålder vid kvistning år Knot age when pruned Years	Antal kvist- ningar No. prunings
För övervallade kvistar For healed knots			För 50 % av samtl. kvistar år For 50 % of all knots Years	största mm largest mm	minsta mm smallest mm	medel- tal mm average mm		svag (ej röta) weak (no rot)	stark (ev. röta) strong (possible rot)		
kor- taste år shortest Years	längsta år longest Years	medel- tal år average Years									
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4	6	4,8	4—5	1,9	1,5	1,7	15,2	—	—	5—6	2
3	6	4,7	5	2,5	1,8	2,2	14,7	1	—	4—8	2
4	7	5,3	5	2,1	1,5	1,8	13,4	1	—	4—8	2
3	5	3,4	3	4,2	2,0	2,3	15,7	4	—	3—9	3
3	8	5,6	6	2,2	1,8	1,9	13,1	2	2	3—7	2
2	4	3,0	3	2,8	1,2	1,8	13,0	—	1	4—7	2
2	4	3,3	3	2,8	1,2	2,1	15,6	9	2	4—7	2
5	11	7,6	8	2,7	0,8	1,4	15,6	10	—	5—9	5
4	9	5,6	5	3,5	1,4	2,0	14,8	5	—	1—7	5
5	10	7,0	7	1,8	1,0	1,4	11,1	7	—	5—8	4
3	8	5,4	5—6	2,2	1,2	1,6	10,9	4	—	4—8	4
4	10	5,9	5—6	1,5	0,9	1,1	10,7	1	1	5—8	4
4	6	4,9	5	2,4	1,8	2,1	13,2	8	—	6—7	1
5	6	5,7	5—6	2,0	1,5	1,8	12,7	—	2	4—5	1
4	5	4,3	4	1,8	1,0	1,4	9,5	4	2	6—7	1
5	7	6,0	5—7	1,9	1,4	1,6	25,0	2	—	16—18	1
7	8	7,5	7	2,0	2,0	2,0	26,5	1	1	13—17	1
13	14	13,5	13	0,7	0,6	0,6	31,0	—	2	20—21	1
2	3	2,5	2	2,5	2,0	2,2	15,5	2	—	14—16	1
3	4	3,5	3	3,0	2,0	2,5	20,0	2	—	15	1
4	4	4,0	4	1,4	1,4	1,4	16,0	—	—	14	1
3	4	3,8	4	4,5	3,5	4,0	19,2	5	—	7	1
3	3	3,0	3—(5)	3,7	3,7	3,7	14,0	2	—	6	1
3	6	3,5	3	8,0	3,5	5,8	28,1	13	—	3—8	2
3	3	3,0	(5)	3,3	3,3	3,3	18,5	2	—	6—7	1
2	3	2,9	3	4,8	4,0	4,4	19,6	5	—	5—6	1
4	5	4,4	4	2,8	2,2	2,5	16,2	4	—	6—7	1
4	5	4,5	4	1,1	1,0	1,0	12,0	2	—	4—6	1
5	7	6,0	6	2,2	1,4	1,9	14,7	9	—	6—7	1
5	5	5,0	(8)	1,9	1,9	1,9	19,0	4	—	5—6	1
3	7	4,2	4	3,5	1,8	2,7	20,9	4	—	6—8	3
4	7	5,0	5	2,9	1,6	2,6	19,4	4	—	5—8	3
4	8	5,5	5	1,2	0,9	1,1	12,6	6	2	4—7	2
3	7	4,8	4	2,5	1,2	1,9	16,5	7	1	4—6	3
6	8	6,8	7	2,2	1,4	1,8	22,9	13	3	5—10	2
3	7	4,6	4	3,0	2,0	2,4	17,2	3	—	6—7	2
3	6	4,5	4	3,0	1,9	2,3	15,8	1	1	6—9	2
3	9	5,7	5	3,5	1,3	2,2	23,1	4	—	7—9	3
2	5	3,7	4	1,9	1,1	1,6	12,9	4	—	4—8	3
4	7	5,3	5	2,4	1,8	2,1	20,1	3	2	6—9	2
4	7	5,6	5	2,8	1,6	2,1	18,5	1	1	7—10	1
4	5	4,5	4	1,9	1,3	1,7	14,3	4	—	5—8	1
3	5	4,4	4—5	1,6	1,1	1,4	17,0	3	—	7—12	1
5	6	5,2	5	1,8	1,1	1,6	21,8	1	1	9—13	1
4	6	4,8	4—5	1,7	1,5	1,6	11,0	2	—	4—8	1

Tab. 2 (forts.):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	47	11,4	10,1	10,0	2,8	2,4	4	—	19,6	—	44
»	48	11,8	10,6	10,9	3,6	2,5	5	—	22,2	—	50
»	49	9,2	8,2	8,5	3,7	2,1	5	—	11,9	—	60
»	50	8,0	7,0	6,7	2,5	2,1	4	—	13,0	—	68
5	51	7,6	6,4	8,2	4,1	1,6	5	—	15,0	—	60
»	52	8,8	7,7	8,8	4,1	2,6	5	—	11,4	—	64
»	53	5,7	5,0	5,8	2,3	1,8	2	—	13,5	—	54
»	54	10,8	9,6	8,4	2,4	—	4	—	19,1	—	40
3	55	21,0	19,1	13,2	5,2	—	9	—	46,6	—	47
»	56	31,4	29,3	16,0	5,6	—	7	—	75,1	—	55
»	57	19,2	17,4	15,0	6,6	—	11	—	35,3	—	53
»	58	14,6	13,2	16,0	8,1	7,2	2	—	51,8	—	42
»	59	19,2	17,4	16,2	5,9	—	5	—	28,3	—	47
»	60	12,7	11,2	11,6	6,3	5,9	5	—	22,6	—	39
»	61	17,0	15,4	12,9	3,9	—	5	—	29,6	—	59
»	62	15,2	13,0	13,2	4,6	—	8	—	25,8	—	54
»	63	20,8	18,7	14,4	5,5	—	7	—	29,9	—	58
»	64	8,3	7,3	7,5	3,7	—	7	2	17,1	19,5	55

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3	5	4,0	4	3,3	1,9	2,6	27,2	2	2	9—10	1
3	6	4,6	3—5	3,7	2,5	2,8	28,8	4	—	8—11	1
4	12	8,4	7—9	2,3	1,1	1,6	23,4	1	1	5—10	1
7	12	9,5	9	2,7	1,2	1,8	24,2	2	2	6—12	1
5	10	8,0	8—10	2,0	1,4	1,6	24,8	3	2	9—15	1
4	7	5,8	5—6	2,5	1,9	2,1	18,6	2	2	7—11	2
5	7	6,0	5	1,2	1,1	1,2	13,0	—	2	8—9	1
5	12	8,5	8	3,0	1,7	2,0	35,8	2	2	9—12	1
5	8	6,4	6	4,1	2,1	2,6	36,7	7	—	18—24	2
5	9	6,8	6—7	4,0	1,7	3,2	53,1	4	3	23—29	2
3	6	4,6	4	6,5	1,8	3,5	31,7	6	3	13—22	2
5	10	7,5	5	1,9	1,4	1,6	40,0	1	1	24—26	1
4	10	6,8	6—7	1,7	1,5	1,6	25,8	5	—	20—27	2
7	8	7,6	7—8	1,0	0,7	0,8	25,4	4	1	18—25	2
3	6	5,0	4—6	5,2	2,8	3,6	30,8	5	—	7—11	2
3	6	4,5	4	3,6	1,8	2,7	29,2	5	1	15—30	2
3	9	5,6	4—5	3,1	1,1	2,3	37,4	5	—	16—23	2
5	12	8,6	10—11	1,6	0,5	0,9	17,3	9	—	15—19	2

Tab. 4. Kovariansanalys för jämförelse av funktionerna för övervallningstiden, y , för olika kvistningslokaler. x_1 = årsringsbredd; x_2 = stumplängd; x_3 = kvistdiameter.

Covariance analysis for comparing the function for years for complete healing for various pruning localities. x_1 = width of annual ring; x_2 = stub length; x_3 = stub diameter.

Variationsorsak Source of variation	F u n k t i o n Function											
	$y = f(x_1, x_2)$						$y = f(x_1, x_3)$					
	Samtliga lokaler All localities			Samtliga lokaler med undantag av Edsmären All localities except Edsmären			Samtliga lokaler All localities			Samtliga lokaler med undantag av Edsmären All localities except Edsmären		
	Fri- hets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Vari- ans Vari- ance	Fri- hets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Vari- ans Vari- ance	Fri- hets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Vari- ans Vari- ance	Fri- hets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Vari- ans Vari- ance
Summa lokaler.. Total localities	496	1 273,7		462	1 099,5		496	1 472,0		462	1 191,9	
Mellan lokaler.. Between localities	3	30,6	7,650	3	7,8	2,600	4	89,8	22,450	3	6,7	2,233
Inom lokaler... Within localities	492	1 243,1	2,527	459	1 091,7	2,378	492	1 382,2	2,809	459	1 185,2	2,582
Observationerna i förhållande till lokalernas egna regressionslinjer. Observations in relation to localities' own lines of regression	484	1 219,5	2,520	453	1 077,7	2,379	484	1 354,7	2,799	453	1 163,8	2,569
Olikheter mellan lokalernas egna regressionslinjer i förhållande till de parallella regres- sionslinjerna.... Differences between localities' own lines of regression in relation to the parallel lines of regression	8	23,6	2,950	6	14,0	2,333	8	27,5	3,438	6	21,4	3,567
Varianskvoter: Variance ratios:	$F_1 = \frac{7,650}{2,527} = 3,03^*$			$F_3 = \frac{2,600}{2,378} = 1,09$			$F_5 = \frac{22,450}{2,809} = 7,99^{***}$			$F_7 = \frac{2,582}{2,233} = 1,16$		
	$F_2 = \frac{2,950}{2,520} = 1,17$			$F_4 = \frac{2,379}{2,333} = 1,02$			$F_6 = \frac{3,438}{2,799} = 1,23$			$F_8 = \frac{3,567}{2,569} = 1,39$		

Tab. 5. Exempel på variansanalys för jämförelse av stumpinvallningstiden vid kvistens undersida för olika lokaler.

Example of variance analysis for comparing stub healing time for the underside of the knot in different localities.

Variationsorsak Source of variation	Frihetsgr. Degrees of freedom	Kvadratsumma Sum of squares	Varians Variance
Mellan lokaler..... Between localities	4	41,754	10,44
Inom lokaler..... Within localities	494	1 528,779	3,09
Summa lokaler..... Sum of localities	498	1 570,533	—
	Varianskvot: $F = \frac{10,44}{3,09} = 3,38^{**}$		
	Variance ratio: $F = \frac{10,44}{3,09} = 3,38^{**}$		

Tab. 6. Kovariansanalys för jämförelse av stumpinvallningstiden för olika lokaler.
Covariance analysis for comparing years for stub healing for various localities.

Variationsorsak Source of variation	Samtliga lokaler All localities			Samtliga lokaler med undantag av Edsmären All localities except Edsmären		
	Frihetsgrader Degrees of freedom	Kvadratsumma Sum of squares	Varians Variance	Frihetsgrader Degrees of freedom	Kvadratsumma Sum of squares	Varians Variance
Summa lokaler..... Total localities	495	1 075,0		461	879,1	
Mellan lokaler..... Between localities	4	79,2	19,80	3	48,3	16,10
Inom lokaler..... Within localities	491	995,8	2,028	458	830,8	1,814
Observationerna i förhållande till lokalernas egna regressionslinjer Observations in relation to the localities' own lines of regression	479	932,7	1,947	449	788,7	1,757
Olikheter mellan lokalernas egna regressionslinjer i förhållande till de parallella regressionslinjerna..... Differences between one locality's own lines of regression in relation to the parallel lines of regression	12	63,1	5,258	9	42,1	4,678
Varianskvoter: Variance ratios:	$F_1 = \frac{19,80}{2,028} = 9,76^{***}$ $F_2 = \frac{5,258}{1,947} = 2,70^{**}$			$F_3 = \frac{16,10}{1,814} = 8,88^{***}$ $F_4 = \frac{4,678}{1,757} = 2,66^{**}$		

Tab. 7. Variansanalys för jämförelse av stumpinvallningstiden och stumplängden vid kvistens över- och undersida.

Variance analysis for comparing years for stub healing and stub length above and below knot.

Variationsorsak Source of variation	Stumpinvallningstid Years for stub healing			Stumplängd Stub length		
	Frihets- grader Degrees of freedom	Kvadrat- summa Sum of squares	Varians Variance	Frihets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Varians Varaince
Mellan kvistningslokaler Between pruning localities	4	34,5		4	16 280	
Inom kvistningslokaler Within pruning localities	993	3 228,2		993	25 021	
Mellan över- och undersida Between upper & lower sides	5	1 069,9	213,98	5	1 128	225,6
Inom över- och undersida Within upper- & lower sides	988	2 158,3	2,18	988	23 893	24,18
Summa Total	997	3 262,7		997	41 301	
Varianskvot: Variance ratio:	$F = \frac{213,98}{2,18} = 98,15^{***}$			$F = \frac{225,6}{24,18} = 9,33^{***}$		

Tab. 8. Kovariansanalys för jämförelse av stumplängden för olika kvistningslokaler.
Funktion nr 4.

Covariance analysis for comparing stub length for various pruning localities.
Function No. 4.

Variationsorsak Source of variation	Samtliga lokaler All localities			Samtliga lokaler med undantag av Edsmären All localities except Edsmären			Lokalerna Omberg, Hornsö och Skåne Omberg, Hornsö & Skåne		
	Fri- hets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Vari- ans Vari- ance	Fri- hets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Vari- ans Vari- ance	Fri- hets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Vari- ans Vari- ance
Summa lokaler.. Total localities	495	10 348,6		461	7 710,2		386	5 242,6	
Mellan lokaler.. Between localities	4	2 453,8	613,45	3	893,4	297,80	2	8,5	4,25
Inom lokaler.. Within localities	491	7 894,8	16,08	458	6 816,8	14,88	384	5 234,1	13,63
Observationerna i förhållande till lokalernas egna regressionslinjer. Observations in rela- tion to the localities' own lines of regres- sion	479	6 831,0	14,26	449	5 875,4	13,09	378	4 899,3	12,96
Olikheter mellan lokalernas egna regressionslinjer i förhållande till de parallella regres- sionslinjerna.... Differences between one locality's own lines of regression in relation to the paral- lel lines of regression	12	1 063,8	88,65	9	941,4	104,60	6	334,8	55,80
Varianskvoter: Variance ratios:	$F_1 = \frac{613,45}{16,08} = 38,15***$			$F_3 = \frac{297,80}{14,88} = 20,01***$			$F_5 = \frac{13,63}{4,25} = 3,21*$		
	$F_2 = \frac{88,65}{14,26} = 6,22***$			$F_4 = \frac{104,60}{13,09} = 7,99***$			$F_6 = \frac{55,80}{12,96} = 4,31***$		

Tab. 9. Multipla korrelationskoefficienten för stumplängden för olika lokaler.

Multiple correlation coefficients for regression of stub length for various localities.

Omberg	Tuna	Hornsö	Skåne	Edsmären
0,597	0,796	0,843	0,861	0,565

Tab. 10. Kovariansanalys för jämförelse för tapplängden för olika kvistningslokaler.

Covariance analysis for comparing tap length for various pruning localities.

Variationsorsak Source of variation	Samtliga lokaler All localities			Samtliga lokaler med undantag för Edsmären All localities except Edsmären		
	Frihets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Varians Variance	Frihets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Varians Variance
Summa lokaler..... Total localities	495	2 315,7		461	2 120,7	
Mellan lokaler..... Between localities	4	107,6	26,900	3	103,0	34,333
Inom lokaler..... Within localities	491	2 208,1	4,497	458	2 017,7	4,405
Observationerna i förhållande till lokalernas egna regressionslinjer Observations in relation to the localities' own lines of regression	479	1 985,7	4,146	449	1 827,3	4,070
Olikheter mellan lokalernas egna regressionslinjer i förhållande till de parallella regressionslinjerna. Differences between one locality's own lines of regression in relation to the parallel lines of regression	12	222,4	18,533	9	190,4	21,156
Varianskvoter: Variance ratios:	$F_1 = \frac{26,900}{4,497} = 5,98^{***}$ $F_2 = \frac{18,533}{4,146} = 4,47^{***}$			$F_3 = \frac{34,333}{4,405} = 7,79^{***}$ $F_4 = \frac{21,156}{4,070} = 5,20^{***}$		

**Tab. II. Kovariansanalys för jämförelse för stump- plus tapplängd
för olika kvistningslokaler.**

Covariance analysis for comparing stub plus tap length for various pruning localities.

Variationsorsak Source of variation	Samtliga lokaler All localities			Samtliga lokaler med undantag av Edsmären All localities except Edsmären		
	Frihets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Varians Variance	Frihets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Varians Variance
Summa lokaler Total localities	494	10 882,6		460	8 092,8	
Mellan lokaler Between localities	4	2 331,8	582,95	3	668,3	222,77
Inom lokaler Within localities	490	8 560,5	17,45	457	7 424,5	16,25
Observationerna i förhållande till lokalernas egna regressionslinjer Observations in relation to the localities' own lines of regression	474	7 260,5	15,32	445	6 583,1	14,79
Olikheter mellan lokalernas egna regressionslinjer i förhållande till de parallella regressionslinjerna. Differences between one locality's own lines of regression in relation to the parallel lines of regression	16	1 290,3	80,64	12	841,4	70,12
Varianskvoter: Variance ratios:	$F_1 = \frac{582,95}{17,45} = 33,41^{***}$			$F_3 = \frac{222,77}{16,25} = 13,71^{***}$		
	$F_2 = \frac{80,64}{15,32} = 5,26^{***}$			$F_4 = \frac{70,12}{14,79} = 4,74^{***}$		

Tab. 12. Kovariansanalys för jämförelse av rötskadorna efter kvistning
mellan olika lokaler.

Covariance analysis for comparing various localities in respect to decay damages
after green pruning.

Variationsorsak Source of variation	Samtliga lokaler All localities			Samtliga lokaler med undantag av Edsmären All localities except Edsmären		
	Frihets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Varians Variance	Frihets- grader Degrees of freedom	Kva- drat- summa Sum of squares	Varians Variance
Summa lokaler..... Total localities	495	854,90		461	691,03	
Mellan lokaler..... Between localities	4	119,69	29,922	3	49,77	16,590
Inom lokaler..... Within localities	491	735,21	1,497	458	641,26	1,400
Observationerna i förhållande till lokalernas egna regressionslinjer Observations in relation to the localities' own lines of regression	479	691,13	1,443	449	612,44	1,364
Olikheter mellan lokalernas egna regressionslinjer i förhållande till de parallella regressionslinjerna. Differences between one locality's own lines of regression in relation to the parallel lines of regression	12	44,08	3,673	9	28,82	3,202
Varianskvoter: Variance ratios:	$F_1 = \frac{29,922}{1,497} = 19,99^{***}$			$F_3 = \frac{16,590}{1,400} = 11,85^{***}$		
	$F_2 = \frac{3,673}{1,443} = 2,55^{**}$			$F_4 = \frac{3,202}{1,364} = 2,35^*$		

Tab. 13. Kovariansanalys för jämförelse av rötans och missfärgningens utsträckning mellan olika lokaler.

Covariance analysis for comparing various localities in respect to extent of rot and discolouration.

Variationsorsak Source of variation	Samtliga lokaler med undantag av Edsmären All localities except Edsmären		
	Frihetsgrader Degrees of freedom	Kvadrat- summa Sum of squares	Varians Variance
Summa lokaler..... Total localities	462	26 141,5	685,1
Mellan lokaler..... Between localities	3	2 055,2	
Inom lokaler..... Within localities	459	24 086,3	52,48
Observationerna i förhållande till loka- lernas egna regressionslinjer..... Observations in relation to the localities' own lines of regression	453	22 590,3	49,87
Olikheter mellan lokalernas egna regres- sionslinjer i förhållande till de parallella regressionslinjerna..... Differences between one locality's own lines of regression in relation to the parallel lines of re- gression	6	1 496,0	249,33
Varianskvoter: Variance ratios:	$F_1 = \frac{685,1}{52,48} = 12,54^{***}$ $F_2 = \frac{249,33}{49,87} = 5,00^{***}$		

Tab. 14. Genomsnittlig röta och missfärgning hos kvistar från olika lokaler efter uppdelning efter kvistningsårstid.

Average rot and discolouration of knots from various localities after division into pruning season.

Lokal Locality	Kvistningsårstid Pruning season					
	Vegetationstidens början Vegetative period began		Vegetationstidens mitt eller senare del Middle or later part of vegetative period		Icke vegetationstid No vegetation period	
	Röta eller missfärgning Rot or discolouration					
	Medel- Average		Medel- Average		Medel- Average	
	längd length mm	index index	längd length mm	index index	längd length mm	index index
Omberg.....	40,9	1,2	12,2	0,4	23,3	0,6
Tuna.....					68,4	1,8
Hornsö.....					13,8	2,0
Skåne.....					17,5	2,1
Edsmären.....	303,0	5,0			87,1	2,6

Tab. 15. Regressionsfunktioner, deras varianser, multipla korrelationskoefficienter och regressionskoefficienters medelfel.

Regression functions, their variances, multiple correlation coefficients and average error of correlation coefficients.

Funk- tion nr Function No.	Antal ele- ment No. ele- ments	Varians för bero- ende variabel kring Variance for dependant variable around		Kol. 4 i % av kol. 3 Col. 4 as % of Col. 3	Multipl korrela- tionskoeffi- cient Multiple correlation coefficients	Regressionskoefficienternas medelfel i procent av koefficienternas numeriska värde Average error of regression coeffi- cients as % of their numerical value.			
		totala medel- talet total average	regres- sionen the regres- sion			Variabel Variable			
						x_1	x_2	x_3	x_4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	499	4,776	2,559	53,6	0,687	5,2	11,2	60,9	15,4
2	465	4,481	2,580	57,6	0,653	5,6	13,7		
3	465	2,821	1,814	64,3	0,601	6,4	20,4	23,2	
4	465	46,654	16,725	35,8	0,802	6,9	25,9	26,6	
5	465	11,676	4,600	39,4	0,780	5,5	14,6	34,6	
6	465	76,75	17,59	22,9	0,879	3,9	14,1	31,1	
7	465	1,701	1,400	82,3	0,427	16,1	19,2	36,3	
8	465	82,537	56,583	68,6	0,563	8,92	26,0		

Tab. 15; forts.

Nr No.	Funktion Function
1	<p>$y = 0,72 + 5,52 x_1 + 0,136 x_2 - 0,0146 x_3$ där y = totala övervallnings-tiden i år, x_1 = inverterade värdet av årsringsbredden i mm, x_2 = stump-längden i mm, x_3 = kvistdiam. i mm.</p> <p>$y = 0.72 + 5.52 x_1 + 0.136 x_2 - 0.0146 x_3$ where y = total years for complete healing in years, x_1 = inverted value of width of annual ring in mm, x_2 = stub length in mm, x_3 = knot diameter in mm.</p>
2	<p>$y = 1,72 + 5,20 x_1 + 0,045 x_2$ där y och x_1 = resp. y och x_1 i funktion 1, x_2 = kvistdiam. i mm.</p> <p>$y = 1.72 + 5.20 x_1 + 0.045 x_2$ where y and $x_1 = y$ and x_1 respectively in function 1, x_2 = knot diameter in mm.</p>
3	<p>$y = -0,49 + 4,63 x_1 + 0,058 x_2 + 0,065 x_3$ där y = stumpinvallnings-tiden i år, x_1 = inverterade värdet av medelårsringsbredden i mm, x_2 = stumplängd i mm, x_3 = skada under kvist i mm.</p> <p>$y = -0.49 + 4.63 x_1 + 0.058 x_2 + 0.065 x_3$ where y = stub healing period in years, x_1 = inverted value of average width of annual ring in mm, x_2 = stub length in mm, x_3 = damage below knot in mm.</p>
4	<p>$y = 3,43 + 0,325 x_1 + 0,574 x_2 + 0,198 x_3$ där y = stumplängden i mm, x_1 = kvistdiam. i mm, x_2 = barktjockleken i mm, x_3 = kvistens ålder i år.</p> <p>$y = 3.43 + 0.325 x_1 + 0.574 x_2 + 0.198 x_3$ where y = stub length in mm, x_1 = knot diameter in mm, x_2 = thickness of bark in mm, x_3 = age of knot in years.</p>
5	<p>$y = 0,37 + 0,133 x_1 + 0,667 x_2 + 0,213 x_3$ där y = tapplängd i mm, x_1 = kvistdiam. i kapstället i mm, x_2 = medelårsringsbredd under över-vallningstiden, mm, x_3 = barktjocklek, mm.</p> <p>$y = 0.37 + 0.133 x_1 + 0.667 x_2 + 0.213 x_3$ where y = tap length in mm, x_1 = knot diameter in mm at the point of amputation, x_2 = average width of annual ring during years for complete healing, mm, x_3 = thickness of bark, mm.</p>
6	<p>$y = -1,59 + 0,499 x_1 + 2,04 x_2 + 3,82 x_3 + 0,951 x_4$ där y = stump- plus tapplängd i mm, x_1 = kvistdiam. i mm, x_2 = medelårsringsbredd under övervallningstiden i mm, $x_3 = \frac{1}{x_2} \cdot x_4$ = barktjocklek i mm.</p> <p>$y = -1.59 + 0.499 x_1 + 2.04 x_2 + 3.82 x_3 + 0.951 x_4$ where y = stub plus tap length in mm, x_1 = knot diameter in mm, x_2 = average width of annual ring during years for complete healing in mm, $x_3 = \frac{1}{x_2} \times x_4$ = thickness of bark in mm.</p>
7	<p>$y = 0,124 + 0,0383 x_1 + 0,0245 x_2 + 0,0908 x_3$ där y = röt- och miss-färgningsindex, x_1 = kvistdiameter i mm, x_2 = stamskada vid kvisten i mm, x_3 = stumpinvallningstid i år.</p> <p>$y = 0.124 + 0.0383 x_1 + 0.0245 x_2 + 0.0908 x_3$ where y = rot and discolouration index, x_1 = knot diameter in mm, x_2 = stem damage at knot in mm, x_3 = stub healing period in years.</p>
8	<p>$y = -1,03 + 0,35 x_1 + 0,11 x_2$ där y = röt- eller missfärgningens längd i cm, x_1 och $x_2 = x_1$ resp. x_2 i funktion 7.</p> <p>$y = -1.03 + 0.35 x_1 + 0.11 x_2$ where y = rot or discolouration length in cm, x_1 and $x_2 = x_1$ or x_2 respectively in function 7.</p>